This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

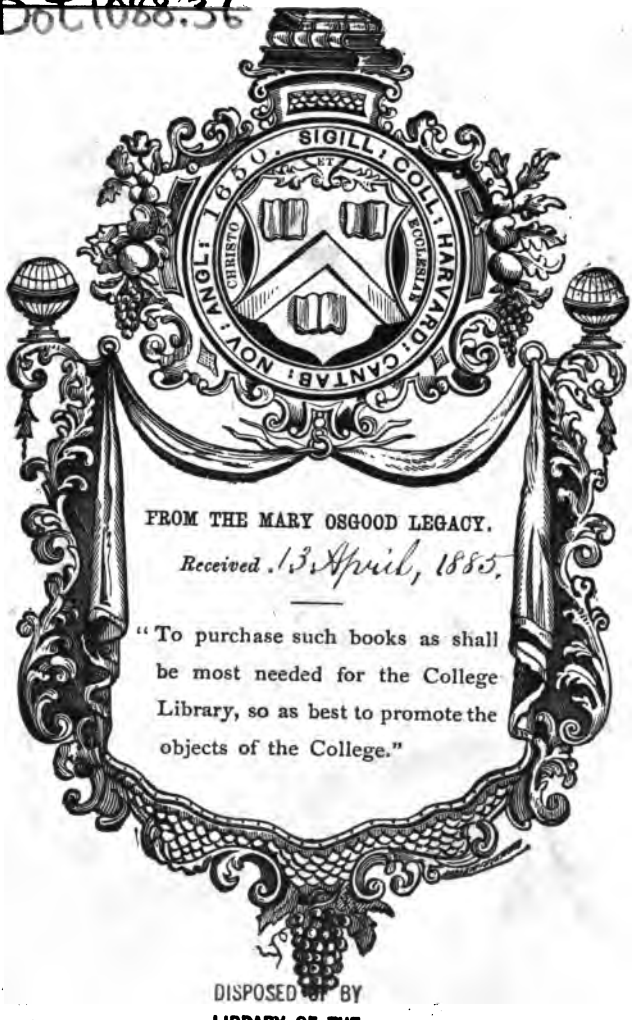
WID - LC
QK
3
.B77

HD WIDENER
HW HLSR D

WID-LC
QK3 .B77
Ueber die Functionen der Blatter.
Widener
AFG5686
3 2044 003 472 412

WID-LC
Q k
3
.B77

Bot 1088.36



FROM THE MARY OSGOOD LEGACY.

Received 13 April, 1885.

"To purchase such books as shall be most needed for the College Library, so as best to promote the objects of the College."

DISPOSED OF BY
LIBRARY OF THE
BIOLOGICAL LABORATORIES
HARVARD UNIVERSITY
DEPOSITED
IN THE
BIOLOGICAL LABORATORY

Pl. Physiol.

Cover
V, 2121

Ueber

die Functionen

DER BLÄTTER.

Eine

Inaugural-Dissertation,

welche

zur Erlangung der

Doctorwürde in der Medicin

unter dem

Präsidium

von

HUGO MOHL,

Doctor der Medicin, ord. öffentl. Professor der Botanik

im April 1836

der öffentlichen Prüfung vorlegt

der Verfasser

MAXIMILIAN STRÖBELE

von Oggelsbeuren.

Tübingen,

gedruckt bei Gustav Bähr.

1836.

~~V. 2121~~
~~Bot. 1088.36~~
Wo-Kc
QK
3
.B77

APR 13 1935

Mary Osgood fund.

BIOLOGICAL LABORATORIES LIBRARY
HARVARD UNIVERSITY

HARVARD UNIVERSITY
LIBRARY
JUN 04 1984

83#110

Das Blatt spielt in physiologischer Beziehung eine nicht weniger wichtige Rolle, als die ist, welche ihm in organographischer Beziehung zukommt. Wie es in der letzteren Beziehung als die Grundlage aller seitlichen Organe der Pflanze zu betrachten ist, so greift auch seine physiologische Function in die Thätigkeit aller übrigen Organe ein; es findet im Blatte der ganze Vegetationsprocess seinen Mittelpunkt, er wird mit der Entfernung der Blätter plötzlich unterbrochen und beginnt wieder mit der Entwicklung von neuen Blättern.

Bei dieser Wichtigkeit des Blattes sehen wir auch dasselbe bei der grossen Mehrzahl der Phanerogamen zur vollständigen Entwicklung gelangen, und nur in zwei Fällen schlägt dasselbe entweder gänzlich fehl oder erscheint unter der rudimentären Form von kleinen Schuppen, ohne dass dadurch der Lebensprocess der Pflanzen wesentliche Störungen erleidet, nämlich einestheils bei parasitischen Gewächsen, welche einen von einer andern Pflanze zubereiteten Nahrungssaft aufsaugen und daher des Organes entbehren können, welchem die Function der As-

similation hauptsächlich übertragen ist, anderntheiles bei fleischigen Gewächsen, deren Rinde durch Entwicklung eines reichlichen Zellgewebes, durch Spaltöffnungen, Athmungshöhlen u. dergl. m. den Bau des Blattes angenommen hat, und daher die Functionen desselben zu übernehmen tauglich ist; eine Bildung, die man zuweilen, jedoch mit Unrecht, für eine Verwachsung der Blätter mit dem Stamme erklärte.

In anatomischer Hinsicht kann man das Blatt als eine flächenartige Ausbreitung eines Segmentes des Holzkörpers betrachten. Es biegen sich nämlich an seiner Basis ein oder mehrere Holzbündel des Stammes nach aussen, durchbrechen gleichsam die Rinde und breiten sich mehr oder weniger in einer horizontalen Fläche aus, wobei sie sich vielfach verzweigen und unter einander anastomosiren. Die Gefässbündel des Blattes zeigen denselben Bau, wie die des einjährigen Stammes; der Hauptunterschied zwischen beiden Organen liegt in der verschiedenen Anlagerung ihrer Gefässbündel, indem die kreisförmige Stellung, welche dieselben im Stamme besitzen, im Blatte aufhört, und dieselben so angelagert sind, dass ihr Holzkörper gegen die obere, ihr Bastkörper gegen die untere Fläche des Blattes gerichtet ist. Bei manchen Monocotyledonen und bei Pflanzen mit dicken, fleischigen Blättern findet jedoch hierin

nicht selten eine Ausnahme statt, indem die Gefässbündel nicht in einer Fläche, sondern zerstreut in der Substanz des Blattes liegen, oder auch wohl eine dem ganzen Umfange des Blattes parallel laufende Schichte bilden und so die Mitte desselben, gleichsam als Mark, einschliessen. Eine weitere Annäherung an die kreisförmige Stellung der Gefässbündel des Stammes findet sich in dem Baue des Blattstieles, in welchem die Gefässbündel meistens in einem Halbkreise liegen, dessen concave Seite nach oben gerichtet ist, zuweilen auch einen vollständigen Kreis bilden.

Umgeben und unter einander verbunden sind die Gefässbündel des Blattes durch ein parenchymatoses Zellgewebe (Mesophyllum), welches eine Fortsetzung des Zellgewebes des Stammes ist, und Chlorophyllkörner enthält, von welchen die grüne Farbe des Blattes herrührt. Man unterscheidet am Parenchyme der meisten Blätter, besonders bei denen der Dicotyledonen, zwei Lagen von Zellen, von denen die eine der oberen, die andere der unteren Seite des Blattes angehört. Die Zellen der oberen Schichte sind gestreckt, enger, senkrecht auf die Blattfläche gerichtet, die der unteren Seite sind weiter, rundlich, haben grosse Intercellulargänge zwischen sich und erscheinen heller gefärbt, entweder, weil sich in ihnen weniger Chlorophyll ablagert, oder

weil die in den Intercellulargängen enthaltene Luft die Farbe matter durchscheinen lässt.

Die Epidermis, welche das ganze Blatt überzieht, besteht aus Zellen, die eine von den Parenchymzellen abweichende Form besitzen, fest unter einander verwachsen sind, meist kein Chlorophyll enthalten und daher durchsichtig und farblos sind, sich meistens in Form einer Haut vom Mesophyllum ablösen lassen. Die Oberhaut hat, zumal auf der untern Blattseite, zwischen ihren Zellen kleine Oeffnungen (Spaltöffnungen Poren, Stomata), welche zu Lufthöhlen (Athmungshöhlen) führen, die in der untern, rundzelligen Schichte des Mesophyllum liegen. Eine ausgebildete Epidermis fehlt in der Reihe der Phanerogamen nur bei den Blättern der Wasserpflanzen, bei Nymphäa nur an der unteren, auf dem Wasser aufliegenden Fläche, bei den untergetauchten Blättern anderer Wasserpflanzen auf beiden Blattflächen.

In Hinsicht auf die physiologischen Functionen der Blätter muss als die wichtigste derselben die Vermittlung einer Wechselwirkung zwischen der atmosphärischen Luft und dem aus dem Stamme in die Blätter aufsteigenden Safte genannt werden, welche mit dem Ausdrucke der *Respiration* bezeichnet wird.

Bei den Thieren kann die Respiration als eine Entkohlung betrachtet werden, auf welchen

Vorgang äussere Umstände keinen wesentlichen Einfluss äussern. Anders verhält sich dieses bei den Pflanzen, indem der mit der Respiration verbundene chemische Process je nach dem wechselnden Einfluss des Lichtes Aenderungen unterworfen ist. So lange die Blätter dem Einflusse des Sonnenlichtes ausgesetzt sind, verschlucken sie, wie die übrigen grünen Theile, die Kohlensäure, welche in dem sie umgebenden Medium (Luft oder Wasser) enthalten ist, und geben an dasselbe eine beinahe eben so grosse Menge Sauerstoffgas ab. Bei Abwesenheit des Lichtes verhält es sich umgekehrt, indem aus der Luft Sauerstoffgas aufgenommen und kohlensaures Gas ausgeschieden wird.

Die Nachtrespiration der Blätter ist daher der thierischen Respiration analog, die Tagesrespiration dagegen derselben direct entgegengesetzt. Es fragt sich nun, welche dieser Respirationen die überwiegende sei, und in welcher Art durch die Respiration die Säfte der Pflanzen umgewandelt werden. Einige Physiologen, z. B. Unger, Treviranus, glaubten, dass die Respiration der Pflanzen, wie die der Thiere, Entkohlung des Pflanzensaftes durch Bildung von Kohlensäure bezwecke, und dass die Zersetzung der Kohlensäure und die Aushauchung von Sauerstoffgas ein untergeordneter, nur zeitenweise durch zufällige Einwirkung des Sonnenlichtes erzwun-

gener Process sei, während dagegen andere die Tagesrespiration für die überwiegende erklären und der Ansicht sind, dass der vegetabilische Respirationsprozess, weit entfernt eine Entkohlung der Säfte zu bewirken, im Gegentheile dazu diene, Kohle in der Pflanze zu fixiren.

Die Lösung der Frage, welche von diesen beiden Ansichten die meiste Wahrscheinlichkeit für sich habe, lässt sich theils vom rein chemischen, theils vom physiologischen Standpuncte aus versuchen. In Beziehung auf die Ergebnisse der chemischen Untersuchung der mit Pflanzen eingeschlossenen Luft erhellt aus den Untersuchungen von Saussure, dass Pflanzen, welche in atmosphärischer Luft eingeschlossen und denselben Veränderungen der Beleuchtung, wie die im Freien stehenden Pflanzen unterworfen werden, ihre Atmosphäre nicht verändern, dass dagegen Pflanzen, welche in einer an Kohlensäure reichen Atmosphäre dem abwechselnden Einflusse von Sonnenlicht und Dunkelheit ausgesetzt werden, die Kohlensäure ihrer Umgebung zersetzen und den Sauerstoff derselben aushauchen, dass ferner die Luft ebenfalls reicher an Sauerstoffgas wird, wenn nur der beblätterte Theil von Pflanzen in einen abgeschlossenen Raum gebracht, und denselben durch Aufsaugung der Wurzel ein Kohlensäure haltiger Saft zugeführt wird; dass also in allen Fällen, in welchen den Blät-

tern ein grösseres Maas von Kohlensäure, als für gewöhnlich in der athmosphärischen Luft ist, von aussen oder durch den aufsteigenden Saft zugeführt wird, diese Kohlensäure zersetzt, die Kohle zurückbehalten und Sauerstoffgas ausgeschieden wird.

Schon diese Umstände machen es wahrscheinlich, dass das Endresultat der abwechselnden Tag- und Nacht-Respiration der Pflanzen nicht Entkohlung des Pflanzensaftes, sondern Bindung von Kohle ist. Vollkommen erwiesen wird dieses durch die Veränderungen, welche wir an den Pflanzen in Folge einer gehinderten Tagesrespiration eintreten sehen. Bei Ausschluss des Lichtes bleiben bekanntlich die Pflanzen kraftlos, wässrig, bleich und gehen nach kurzer Zeit völlig zu Grunde. Wir sehen also, dass die normale Entwicklung des Gewächses, seine grüne Farbe, die Ausarbeitung der ihm eigentümlichen Säfte durchaus an die Einwirkung des Lichtes und an die durch das Licht bewirkte Zersetzung von Kohlensäure und Aushauchung von Sauerstoffgas gebunden ist, wir können daher unmöglicher weise in der vom Lichte abhängigen Tagesrespiration einen erzwungenen, für die Vegetation nicht nothwendigen Vorgang erkennen, sondern müssen durchaus dieselbe für eine normale Function, von welcher die Assimilation abhängig ist, erklären,

und in dem Ueberwiegen der Tagesrespiration das grosse Hülfsmittel erkennen, dessen sich die Natur bedient, um eine Anhäufung der Kohlensäure in der Atmosphäre zu verhüten. In so ferne, als die Pflanzen eine die gewöhnliche Menge überschreitende Zumischung von Kohlensäure aus der Atmosphäre entfernen, ist auch der häufig ausgesprochene Satz, dass ihre Respiration die Luft verbessere, wahr; Unrecht hätte man dagegen, denselben allgemein auszusprechen und zu glauben, dass die Pflanzen die Atmosphäre reicher an Sauerstoffgas machen. Dieses könnten die Pflanzen nur durch Zersetzung von Wasser, Bindung seines Wasserstoffgases und Aushauchung seines Sauerstoffgases bewirken; dafür aber, dass eine solche Zersetzung von Wasser in den Blättern der Pflanzen vorkomme, fehlen alle Beweise.

Die Eigenschaft, die Kohlensäure im Lichte zu zersetzen, steht bei den Blättern, wie bei allen übrigen Pflanzenorganen, im Zusammenhange mit ihrer grünen Farbe, und nur die grüngefärbten Theile des Blattes, d. h. das Mesophyllum, üben diese Function aus; dagegen sind hiezu die ungefärbten Theile, z. B. die Epidermis untauglich. Unabhängig ist dagegen diese Function von der Anwesenheit oder dem Mangel von Spaltöffnungen, von der Form und der Integrität des Blattes, indem jedes Stück eines zerrissenen

Blattes diese Function ebenso gut ausübt, als ein unverletztes Blatt.

Dennoch ist diese Function nicht, wie man hieraus schliessen könnte, ein rein chemischer Process, sondern er steht unter dem Einflusse der Lebenskraft, wie man daraus sieht, das zerquetschte Blätter zur Athmung untauglich sind. Man muss aus diesen Umständen schliessen, dass nicht das Blatt als Ganzes, sondern dass jede einzelne Zelle desselben für sich dem Athmungsprocess vorsteht.

Von beinahe ebenso grosser Bedeutung als die Respiration ist für den Lebensprocess der Pflanze die *wässrige Ausdünstung der Blätter*, indem mit dieser die Einsaugung der Wurzel, das Aufsteigen des rohen Nahrungssaftes, und somit die Ernährung der Pflanzen im nächsten Zusammenhange steht. Die Blätter scheinen auf die Einsaugung der Wurzel nicht durch einen unmittelbaren Consensus zu wirken, sondern dieselbe dadurch zu erhöhen, dass sie die in der Pflanze enthaltenen wässrigen Flüssigkeiten unter der Form von Dämpfen ausstossen und dadurch die entleerten Stämme und Wurzeln zu neuer Aufsaugung antreiben. Die Stärke der Wurzeleinsaugung steht daher im geraden Verhältnisse mit der Ausdünstung der Blätter und mit der Anzahl derselben, sie vermindert sich, wenn ein Theil der Blätter abgenommen wird, und hört mit dem

Verluste aller Blätter beinahe völlig auf, beginnt aber wieder aufs neue, selbst unter den ungünstigsten äussern Verhältnissen, z. B. im Winter, wenn die Spitze des Stammes sich aufs neue mit Blättern bekleidet.

Diese attractorische Kraft der Blätter begünstigt den Vegetationsprocess nur indirect, indem sie nur die Menge der aufgenommenen Nahrung vermehrt, zu ihrer Verarbeitung und Assimilation dagegen nichts beiträgt. Es gewährt die Wiederaushauchung des grössten Theiles des von den Wurzeln aufgenommenen Wassers durch die Blätter der Pflanze den Vortheil, dass die Nahrungsstoffe (Kohlensäure, organische Substanzen, Salze), welche im aufgesaugten Wasser nur in sehr kleiner Quantität enthalten sind, in weit grösserer Menge aufgenommen werden, als es bei mangelnder Aushauchung des Wassers der Fall sein könnte, indem diese Stoffe in der Pflanze zurückgehalten werden, während das überflüssige Wasser, in welchem sie aufgelöst waren, schnell durch die Blätter wieder entfernt und dadurch die Aufsaugung einer neuen Quantität von Nahrung möglich gemacht wird.

Diese Aushauchung von Wasserdämpfen ist zwar zum Theile ein rein physicalischer Vorgang, indem das Blatt als ein von Luft durchdrungener, und von einer für Feuchtigkeiten durchdringbaren Epidermis überzogener Körper, wie

jeder andere von Feuchtigkeiten durchdrungener Körper an die umgebende Luft Wasserdämpfe in grösserer oder kleinerer Menge abtritt, je nachdem die Luft trocken oder feucht, warm oder kalt, bewegt oder ruhig ist; allein auch in dieser Beziehung ist die Function des Blattes nicht blos von physischen Gesetzen abhängig, sondern hängt zugleich auch von der Thätigkeit eigener, vitaler Kräfte ab, und es ist daher diese Aushauchung von Wasserdämpfen nicht blos als eine Verdampfung, sondern auch als organische Secretion zu betrachten. Die Thätigkeit dieser Secretion ist abhängig theils von dem Alter der Blätter (indem in der Jugend derselben und im Frühjahre die Secretion weit lebhafter ist), theils von äusseren, reizenden Einflüssen. Unter diesen nimmt das Licht die erste Stelle ein, indem sein Einfluss die Thätigkeit dieser Secretion ausserordentlich vermehrt; einen ähnlichen, aber untergeordneten Einfluss scheint die Electricität auszuüben.

Diese Aushauchung von Wasserdämpfen ist mehr der unteren, als der oberen Blattfläche übertragen. Dieser Unterschied zwischen beiden Blattflächen hängt höchst wahrscheinlich mit ihrem verschiedenen Baue zusammen, insoferne die Anwesenheit von Spaltöffnungen auf der unteren Blattfläche, welche der äusseren Luft freien Ein- und Austritt zu dem Intercellulargängen des

Mesophyllums gestattet, ferner die zartere Structur der Epidermis der untern Blattfläche die Ausscheidung der Wasserdämpfe erleichtern muss.

In einigen isolirten Fällen, wird die Thätigkeit der Wassersecretion so bedeutend, dass die ausgeschiedene Flüssigkeit nicht unter der Form von Dämpfen, sondern als tropfbar flüssiges Wasser erscheint, z. B. bei den Blättern mancher Aroideen, bei den Schläuchen von Nepenthes, Sarracenia, Cephalotus.

Scheinbar im Widerspruche mit der Aushauchung der Blätter steht eine dritte Function derselben, die *Einsaugung von Wasser*, durch deren Hülfe die Pflanzen im Stande sind, in manchen Fällen ihr Leben zu fristen, wenn sie durch die Wurzel keine Flüssigkeit erhalten.

Unzweifelhaft ist es, dass Blätter, deren Mesophyllum durch Verletzung der Epidermis blosgelegt ist, im Stande sind, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen, eine hinreichende Menge desselben einzusaugen, um nicht nur sich selbst dadurch frisch zu erhalten, sondern auch benachbarten Blättern eine hinreichende Menge von Feuchtigkeit zu liefern. Zweifelhaft ist es dagegen, ob unverletzte, mit einer vollständig ausgebildeten Epidermis versehene Blätter von in der Luft lebenden Phanerogamen tropfbar flüssiges Wasser aufzusaugen im Stande sind, wenigstens lassen sich alle Erscheinungen, wel-

che als Beweis für dieses Vermögen angeführt werden, ebenso gut aus dem Umstande erklären, dass die Ausdünstung der Blätter durch das Eintauchen desselben in Wasser aufgehoben und dadurch ihr Leben gefristet wird. Dagegen unterliegt es keinem Zweifel, dass unverletzte Blätter Wasserdämpfe einzusaugen vermögen, wenn die Pflanze an Flüssigkeiten Mangel leidet und die Athmosphäre mit Wasserdämpfen überladen ist. In solchen Fällen erleidet die Pflanze nicht nur keinen Gewichtverlust durch Ausdünstung, sondern sie nimmt auch in manchen Fällen durch Aufsaugung von Wasserdämpfen an Gewicht zu; und noch auffallender ist die Wirkung dieser Einsaugung sichtbar an der Erfrischung, welche verwelkte Pflanzen durch Thau oder einen leichten Regen, welcher nicht bis zu ihren Wurzeln eindringt, erhalten.

Diese Einsaugung von Wasser durch die Blätter ist im Verhältnisse gegen die übrigen Functionen derselben (Respiration und Aushauchung von Wasser) nur von untergeordneter Bedeutung, indem sie keinem für das vegetabilische Leben wesentlichen Lebensprocesse vorsteht, im regelmässigen, unter günstigen, äusseren Umständen vor sich gehenden Laufe der Vegetation gar nicht vorzukommen scheint, sondern der Pflanze blos als Hülfsmittel beigegeben ist, vermittelst dessen sie bei fehlender Aufsaugung der Wurzel ihr

Dasein eine Zeit lang zu fristen vermag. Es ist jedoch ihr Werth für das Leben der Pflanzen nicht nieder anzuschlagen, indem in vielen trockenen Gegenden die Existenz der Pflanzen auf nächtlichen Einsaugung von Feuchtigkeit durch die Blätter zu beruhen scheint.

Ausser den angegebenen drei wesentlichen Functionen des Blattes (Respiration, Ausdünstung und Einsaugung), welche sich auf das Gesammtleben der Pflanze beziehen, zeigen die Blätter noch einige andere, wenn gleich ihnen nicht eigenthümliche, doch in besonders hohem Grade zukommende Erscheinungen.

Dahin gehört besonders ihre bestimmte Richtung, welche bei der Mehrzahl derselben sich der horizontalen mehr oder weniger nähert, jedoch nicht unveränderlich ist, sondern sich häufig in Folge der veränderlichen Einwirkung des Lichtes ändert. Es bewegt sich nämlich die obere Fläche des Blattes dem Lichte entgegen, und häufig richtet sich das Blatt desto stärker in die Höhe, je heller es von der Sonne beschienen ist, z. B. bei Robinia. Nur die obere Blattfläche besitzt diesen Lichthunger. Wird die untere Fläche dem Lichte ausgesetzt, so dreht sich der Blattsiel oder die Lamina des Blattes, bis die obere Seite gegen das Licht gewendet ist. Wird das Blatt an dieser Drehung verhindert und dau-

eund seine untere Fläche dem Lichte ausgesetzt, so geht es zu Grunde.

Dass der verschiedene Bau der obern und der untern Blattfläche im Zusammenhange mit dieser Erscheinung stehe, lässt sich daraus schliessen, dass bei einigen Pflanzen, z. B. manchen Gräsern, Gnaphalien etc., bei welchen die obere Blattfläche den Bau der unteren, und die untere den Bau der oberen Blattfläche besitzt, die Blätter beständig in umgekehrter Richtung stehen. Den eigenthümlichen Grund dieser Wendung der obern Blattseite nach dem Lichte aufzufinden, ist bis jetzt noch nicht gelungen; Austrocknung und Erwärmung kann nicht, wie Bonnet glaubte, Ursache dieser Bewegung sein, indem sie ebenso wohl im Wasser und auf den Einfluss des blossen Tageslichtes, als in der Luft und auf den Einfluss des directen Sonnenlichtes erfolgt. Die Annahme einer Anziehung zwischen dem Lichte und einem ihm verwandten Principe in der obern Blattseite, wie sie Treviranus aufstellt, entbehrt jeden Beweises, indem solche dem Lichte verwandte Principien der Physik ebenso unbekannt sind, als der Physiologie.

Dieses Streben der Blätter, die obere Fläche nach der Seite des einfallenden Lichtes hinzuwenden, steht im Streite mit der Neigung derselben, eine horizontale Richtung anzunehmen. Wir sehen daher, je nach den äusseren Umstän-

den, die Blätter bald mehr die eine, bald mehr die andere Richtung annehmen, je nach dem sie von allen Seiten beleuchtet ihre natürliche Lage annehmen können, oder wenn sie nur von der einen Seite Licht erhalten, genöthigt sind, eine zwischen der horizontalen und der Richtung des einfallenden Lichtes mittlere Lage anzunehmen.

Bei den meisten Pflanzen ist die Richtung des Blattes bei Tag und bei Nacht dieselbe, und wird nur durch die angegebenen Ursachen bestimmt. Sehr häufig jedoch, besonders bei Pflanzen mit zusammengesetzten Blättern, ändert sich die Stellung derselben in regelmässig wiederkehrenden Perioden, indem mit der veränderten physiologischen Thätigkeit, welche das Blatt bei Ausschluss des Lichtes annimmt, auch eine veränderte Stellung desselben eintritt. Die während des Tages ausgebreiteten, dem Einfluss des Lichtes eine möglichst grosse Fläche darbietenden Blätter legen sich beim Eintritt der Dunkelheit auf eine, bei verschiedenen Arten mannigfach verschiedene Weise zusammen *). Man verglich diese Erscheinung mit dem Schlafen und Wachen der Thiere, insoferne wohl mit Unrecht, als die Schlafbewegungen der Pflanzen nicht der

*) Hierbei ist zu bemerken, dass die Art der Zusammenfaltung der Blätter im Schlafe keine Beziehung zu der Knospenlage derselben hat, und von dieser ganz verschieden seyn kann.

äussere Ausdruck einer quantitativ verminderten Thätigkeit, sondern eines qualitativ umgeänderten organischen Lebensprocesses sind, nicht auf einer Erschlaffung, einer Erschöpfung der Reitzbarkeit beruhen, sondern mit einer gewissen Gewalt vor sich gehen, mit einer Starrheit und Spannung der Blattstiele verbunden sind. Dass diese veränderte Lage vom Mangel des Lichtes herrührt, erkennt man daraus, dass sich die Zeit des Wachens nach der Länge des Tages richtet, dass auch während des Tages eine vorübergehende Ausschliessung des Lichtes die Pflanze zum Schlafen bringt, dass künstliche Beleuchtung zur Nachtzeit und Verdunklung zur Tageszeit die Perioden des Wachens und Schlafens in die entgegengesetzten umzuändern vermag. Ausserdem aber zeigt sich bei dieser Erscheinung auf eine auffallende Weise der Einfluss der Angewöhnung, insoferne Pflanzen, welche gewöhnt sind, zu bestimmten Strunden durch das Tageslicht erweckt zu werden, auch bei künstlicher Abschliessung des Lichtes noch einige Zeit lang fortfahren, zur gewohnten Zeit ihre Blätter zu entfalten und zu schliessen.

Aehnliche Bewegungen, welche jedoch unabhängig von den Bewegungen des Wachens und Schlafens sind und desshalb nicht, wie es häufig geschieht, mit ihnen in eine Classe gesetzt werden dürfen, zeigen sich bei manchen Blättern

auf die Einwirkung von äusseren Reizen, und sind unter dem Namen der Erscheinungen der Reizbarkeit der Blätter bekannt, finden sich z. B. bei den Blättern vieler Mimosen, der Robinien, mancher Oxalis, der Dionaea, Drosera etc. Aehnliche Einflüsse, wie die sind, welche auf die thierischen Nerven und Muskeln einen Reiz ausüben, bewirken auch bei den reizbaren Pflanzenblättern diese Bewegungen, z. B. Stoss, Electricität, starke Wärme, reizende Flüssigkeiten und Dämpfe. Auf ähnliche Weise, wie sich ein thierisches Organ an einen bestimmten Reiz gewöhnt, findet dieses auch bei den reizbaren Blättern statt. Bei dieser äusseren Aehnlichkeit der Irritabilitätserscheinungen des Pflanzenreiches lag eine Vergleichung dieses Vorganges mit den Bewegungen der Muskeln und den Reizungserscheinungen der Nerven nahe, und ohne Bedenken sprachen manche Physiologen von vegetabilischen Muskeln, einige wollten auch in den Spiralgefässen, in den Chlorophyllkörnern ein vegetabilisches Nervensystem aufgefunden haben. Allein nicht leicht zeigt sich in der Pflanzenphysiologie ein auffallenderes Beispiel, zu welchen Irrthümern zu weit getriebene Analogie, und das Streben, den vegetabilischen Organismus durch den thierischen zu erklären, führt, und wie solche, jedes soliden Fundamentes entbehrende Speculationen vor der durch Versuche unterstützten Be-

obachtung in nichts zerfallen. Was schien natürlicher, als dass die Bewegungen der Pflanzen durch Contraction von Fasern, welche auf der Seite liegen, welche bei der Bewegung concav wird, vermittelt werden? Da bewies ein einfacher Versuch Dutrochet's, dass nicht die Fasern, nicht die Spiralgefässe das bewegende System der Pflanzen sind, dass keine Contraction bei der Bewegung eintrit, sondern dass die Bewegungen der Blätter durch das lockere, parenchymatose Zellgewebe vermittelt werden, und dass sie durch Expansion des Zellgewebes derjenigen Seite geschehen, welche bei der Bewegung convex wird.

Erscheinungen ähnlicher Art an andern Pflanzenorganen lassen ahnen, dass das parenchymatose Zellgewebe überhaupt mit Reizbarkeit begabt sei, und dass die reizbaren Blätter, deren Bewegungen als ungewöhnliche Erscheinungen unser Staunen erregen, jene Bewegungen nicht einer ihnen eigenthümlichen Kraft, sondern blos der günstigen Anlagerung und der reichlichen Menge ihres Zellgewebes verdanken. Bei diesen Blättern ist nämlich das parenchymatose Zellgewebe in besonders reichlicher Menge an einzelnen Stellen (z. B. an der Basis der Blattstiele), welche als Gelenke und bewegende Organe zugleich dienen, angelagert und zugleich sind die Gefässbündel an diesen Stellen in die Mitte des Organes zu-

rückgetreten, sie setzen daher in dieser Stellung der Bewegung einen möglichst kleinen Widerstand entgegen.

Werfen wir einen Blick auf die oben gegebene Darstellung der Functionen des Blattes zurück, so finden wir, dass die Blätter auf gedoppelte Art auf die Ernährung der Pflanze wirken, einentheils indem sie kräftig dazu mitwirken, dass der zu assimilirende Nahrungssaft in grösserer Menge von der Pflanze aufgenommen wird, indem sie theils die Wurzel zu grösserer Thätigkeit antreiben, theils unter bestimmten Umständen selbst Flüssigkeit aufzusaugen im Stande sind, anderntheiles und hauptsächlich indem sie das Organ sind, in welchem der rohe Nahrungssaft verarbeitet und zur Ernährung der Pflanze tauglich gemacht wird. Dieses geschieht durch Hülfe der Respiration, indem durch dieselbe sowohl die Kohlensäure des aufsteigenden, von dem Stamme in die Blätter übertretenden Saftes, als auch die während des Tages aus ihrer Umgebung aufgenommene Kohlensäure in den Blättern zersetzt, der Sauerstoff ausgeschieden und die Kohle mit den übrigen Bestandtheilen des aufsteigenden Saftes verbunden wird, wodurch derselbe erst zur Ernährung der Pflanze tauglich wird. Das Blatt ist daher als das Organ zu betrachten, in welchem die Assimilation des aufgenommenen Nahrungstaftes vollendet wird; mit dem Verluste der

Blätter wird daher auch sogleich die Ernährung und das Wachsthum der ganzen Pflanze unterbrochen. Zum Behufe der Ernährung der Pflanze ist es nothwendig, das der Nahrungssaft, nachdem er in den Blättern seine volle Ausbildung erhalten hat, zu den übrigen Organen zurückfliesse. Der Umstand, dass Trennung der Rinde unterhalb des beblätterten Theiles der Pflanze einen Stillstand des Wachthumes unterhalb der Verwundung zur Folge hat, dass entblätterte Zweige nicht mehr in die Dicke wachsen, bis sie neue Blätter getrieben, dass die Früchte unserer Obstbäume unentwickelt abfallen, wenn die oberhalb derselben stehenden Blätter abgenommen werden, diese und ähnliche Umstände beweisen, dass der Nahrungssaft sich hauptsächlich durch die Rinde in dem übrigen Theile der Pflanze verbreitet und dass der Gang desselben im allgemeinen ein absteigender ist. Insoferne der rohe Saft von der Wurzelspitze durch das Holz zum Blatte aufwärts steigt, und von diesem durch die Rinde zur Wurzel, als Nahrungssaft zurückfliesst, ist die Annahme einer Kreisbewegung der Säfte, einer Circulation, bei den Pflanzen gerechtfertigt, wenn sich auch eine genaue Parallele zwischen derselben und der Circulation des thierischen Blutes nicht durchführen lässt.

Diesen Functionen stehen die Blätter längere oder kürzere Zeit hindurch, je nach den jeder

Art eigenthümlichen Lebensgesetzen, vor. Wie aber jeder organische Körper unaufhaltsam eine bestimmte Reihe von Veränderungen durchläuft, bis er zur weiteren Fortsetzung seiner Functionen untauglich wird und dem Tode anheimfällt, so besitzt auch jedes Blatt eine bestimmte Lebensdauer, nach deren Verfluss dasselbe, ohne von äusseren Einflüssen dazu veranlasst zu sein, stirbt und sich vom länger lebenden Stamme ablöst. Dass es innere, im Wesen der organischen Körper liegende Ursachen sind, welche das Absterben der Blätter bewirken, und nicht, wie so häufig geglaubt wurde, äussere ungünstige Verhältnisse, wie Kälte, Ausdehnung des Stammes in die Dicke, Druck der anschwellenden Knospen u. drgl., geht daraus hervor, dass schon längere Zeit vor dem Abfallen der Blätter gewisse Veränderungen in ihnen erfolgen (dieselben gleichsam ein Greisenalter erleben) und dass sie auch in wärmern Gegenden oder unter künstlichen äussern Verhältnissen, welche der Vegetation durchaus günstig sind, eben so gut abfallen, als in den nördlichen Gegenden, wo sie der ungünstigen Witterung preis gegeben sind. Je mehr sich das Blatt seinem Lebensende nähert, desto mehr nimmt seine wässrige Ausdünstung ab, es vermindert sich ebenfalls die Menge des im Lichte ausgeschiedenen Sauerstoffgases und zuletzt hauchen die Blätter auch während des Tages, wie bei Nacht, Kohlensäureu aus, endlich tritt bei vie-

len Gewächsen eine abweichende Färbung des Blattes ein, indem sein Chlorophyll eine gelbe Farbe annimmt, oder sich ein durch Säuren gerötheter blauer Farbenstoff bildet, welche Färbung die letzte Lebensperiode der Blätter anzeigt. Das Absterben der Blätter ist bei den meisten Dicotyledonen, Bäumen und Sträuchern mit dem Abfallen derselben verbunden, indem an einer schon vorher angedeuteten Stelle im Zellgewebe des Blattstieles eine Trennung eintritt. Bei den meisten Kräutern und Monocotyledonen bleiben dagegen die Blätter auch nach dem Absterben fest mit dem Stamme verbunden, vertrocknen und verwittern allmählig, wobei ihre Gefässbündel häufig länger als das Parenchym des Blattes der Zerstörung widerstehen, und dem Stamme ein eigenthümlich rauhes, fasriges Aussehen ertheilen.

PRAENOBILISSIMO

ATQUE

DOCTISSIMO DOMINO CANDIDATO

S. P. D.

PRAESES.

Dissertationem hanc a Te proprio Marte esse conscriptam atque mihi non nisi mutationes quasdam, admodum leves, ad formam magis quam ad materiam spectantes tribuendas esse, puplice Tibi attestor, et Tibi de absoluto studiorum curriculo congratulor. Amicitiae Tuae etiam in posterum me commendo. Vale.

Tubingae, die xx. April. 1836.

Dr. Hugo Mohl.

1424
.8

WID-LC
QK3 .B77
Ueber die Functionen der Blatter.
Widener AFG5686

3 2044 003 472 412

MAR 20 1897

1424
St8

Ströbele
Ueber die functionen der blatter

DATE | ISSUED TO

Return this book on or before the last date stamped below

Library Bureau Cat. no. 1174